



ΟΡΟΣΗΜΟ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΧΗΜΕΙΑ

05-06-2025

ΘΕΜΑ Α

A1. β

A2. γ

A3. α

A4. δ

A5. 1. Λάθος

2. Σωστό

3. Λάθος

4. Σωστό

5. Σωστό

ΘΕΜΑ Β

B1.α.

X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ $z = 15$

Ψ: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ $z = 17$

Ω: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ $z = 11$

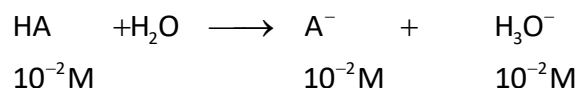
B1.β. $\Omega < X < \Psi$

B2.α. $6\text{FeCl}_2 + \text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + 14\text{HCl} \rightarrow 6\text{FeCl}_3 + 2\text{CrCl}_3 + 2\text{KCl} + 7\text{H}_2\text{O}$

B2.β. Οξειδωτικό είναι το $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, διότι ο αριθμός οξείδωσης του χρωμίου (Cr) ελαττώνεται από +6 σε +3 (το ίδιο ανάγεται).

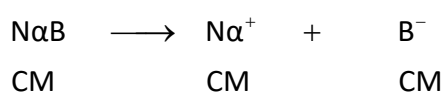
Αναγωγικό είναι το FeCl_2 , διότι ο αριθμός οξείδωσης του σιδήρου (Fe) αυξάνεται από +2 σε +3 (το ίδιο οξειδώνεται).

B3.i. Αν το HA είναι ισχυρό οξύ τότε



Άρα $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M}$ οπότε $\text{pH}=2$ που συμφωνεί με τα πειραματικά δεδομένα, άρα HA: Ισχυρό.

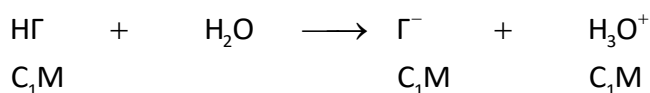
B3.ii.



Αν το HB ήταν ισχυρό οξύ, ούτε το B^- ούτε το Na^+ θα αυδρολύονταν, οπότε θα προέκυπτε ουδέτερο διάλυμα με $\text{pH}=7$, όμως θα πρέπει $\text{pH}=9$, οπότε το HB θα είναι ασθενές.

B3iii. Αρχικό διάλυμα: $\text{pH}=2 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-2}\text{M}$

Αν ΗΓ ισχυρό, τότε:



Οπότε $\text{C}_1 = 10^{-2}\text{M}$.

Άρα και $\text{C}_1 \cdot \text{V}_1 = \text{C}_2 \cdot \text{V}_2 \Rightarrow \text{C}_2 = 10^{-3}\text{M}$ άρα $\text{pH}'=3$ όμως $\text{pH}'=2,5$ άρα ασθενές οξύ.

B4. Ουρία: $n = \frac{m}{M_r} = \frac{6}{60} = 0,1\text{mol}$ άρα $\text{C}_A = \frac{n}{V} = 1\text{M}$

Η ουσία X είναι στο υπερτονικό διάλυμα B, άρα:

$$\text{C}_B > \text{C}_A \Rightarrow \text{C}_B > 1\text{M}$$

$$\text{C}_B = \frac{n}{V} = \frac{m}{M_r \cdot V} = \frac{6}{M_r \cdot 0,1} = \frac{60}{M_r}$$

$$\frac{60}{M_r} > 1 \Leftrightarrow M_r < 60, \text{ οπότε σωστή η (i)}$$

B5. Πριν το ισοδύναμο σημείο δημιουργείται ρυθμιστικό διάλυμα HA , A^- .

Στο μέσον της ογκομέτρησης ισχύει ότι $C_{\text{Βάσης}} = C_{\text{Οξέος}}$ άρα

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = K_a \cdot \frac{C_{\text{Οξέος}}}{C_{\text{Βάσης}}} \Rightarrow K_a = [\text{H}_3\text{O}^+]$$

και αφού $\text{pH} = 5 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5}$ άρα $K_a = 10^{-5}$, οπότε σωστή απάντηση είναι το ii.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

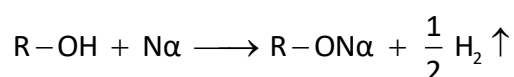
Ένωση	Συντακτικός τύπος
A	HCOOCH_3
B	HCOONa
Γ	CH_3OH
Δ	CH_3Cl
E	CH_3MgCl
Θ	HCHO
K	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
M	$\text{CH}_2=\text{CH}_2$
N	$\text{BrCH}_2\text{CH}_2\text{Br}$
Π	$\text{HC}\equiv\text{CH}$
P	$\text{CuC}\equiv\text{CCu}$

Γ2.α. Το μίγμα χωρίζεται σε 3 ίσα μέρη. Έστω ότι το κάθε μέρος περιέχει $\frac{x}{3}$ mol της

Σ και $\frac{y}{3}$ mol της Τ.

1ο μέρος: Αντίδραση με Na. Παράγονται 2,24 L H_2 (STP), δηλαδή $2,24 / 22,4 = 0,1$ mol H_2 .

Και οι δύο αλκοόλες αντιδρούν:



Τα συνολικά mol των αλκοολών στο ένα μέρος είναι $n = 2 \cdot 0,1 = 0,2$ mol.

$$\text{Άρα: } \frac{x}{3} + \frac{y}{3} = 0,2 \Rightarrow x + y = 0,6 \quad (1)$$

2ο μέρος: Το ιώδιο (I_2/NaOH) δίνει 0,12 mol κίτρινου ιζήματος (CHI_3). Αυτό

σημαίνει ότι μία από τις δύο ισομερείς αλκοόλες (αυτή που δίνει την αλογονοφορμική αντίδραση) είναι η 2-βουτανόλη και η ποσότητά της στο κάθε μέρος είναι 0,12 mol.

Έστω η Τ είναι η 2-βουτανόλη, τότε $\frac{y}{3} = 0,12 \Rightarrow y = 0,36 \text{ mol}$ οπότε από (1) εί-

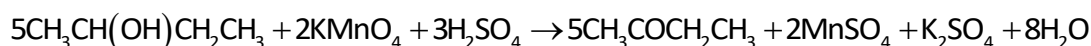
ναι:

$$x = 0,24 \text{ mol}$$

3ο μέρος: Απαιτεί 0,48 L διαλύματος

$$\text{KMnO}_4 : 0,1 \text{ M} \Rightarrow 0,048 \text{ mol KMnO}_4$$

Η Τ (2-βουτανόλη) είναι δευτεροταγής αλκοόλη και οξειδώνεται:

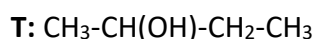
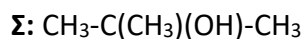


Τα 0,12 mol της 2-βουτανόλης απαιτούν:

$$(2/5) \cdot 0,12 = 0,048 \text{ mol KMnO}_4$$

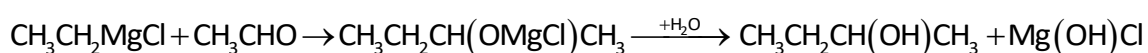
Παρατηρούμε ότι τα mol του KMnO_4 καλύπτουν ακριβώς και μόνο την οξείδωση της Τ. Άρα η αλκοόλη Σ ΔΕΝ οξειδώνεται, γεγονός που αποδεικνύει ότι είναι τριτοταγής αλκοόλη.

Γ2.β. Η Σ είναι τριτοταγής αλκοόλη ($\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$) και η μόνη δυνατή δομή είναι η 2-μεθυλο-2-προπανόλη. Η Τ είναι η 2-βουτανόλη.

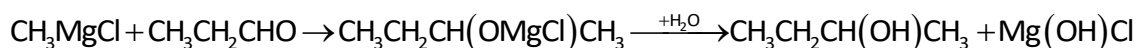


Γ2.γ. Η ένωση που δίνεται είναι η 2-βουτανόλη.

1ος Συνδυασμός:

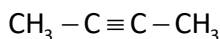


2ος Συνδυασμός:

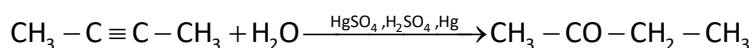


Γ3. Η ένωση Φ είναι ένας άκυκλος υδρογονάνθρακας. Εφόσον οι πυρήνες όλων των ατόμων άνθρακα βρίσκονται στην ίδια ευθεία, η μοναδική διάταξη που το επιτρέπει αυτό σε υδρογονάνθρακα με περισσότερα από 2 άτομα άνθρακα είναι όταν υπάρχει ένας τριπλός δεσμός στο εσωτερικό του μορίου. Οι γειτονικοί του τριπλού δεσμού άνθρακες έχουν sp υβριδισμό (γραμμική γεωμετρία).

Η μοναδική ένωση που όλοι οι άνθρακες της είναι συνευθειακοί είναι το **2-βουτίνιο**:



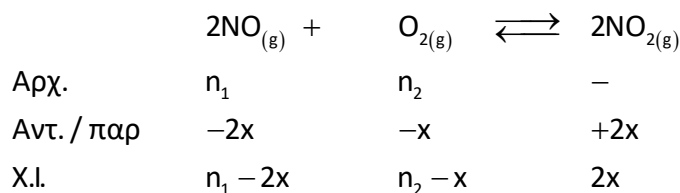
Η ενυδάτωση του 2-βουτινίου (λόγω συμμετρίας του μορίου) δίνει ένα και μοναδικό προϊόν (X), την **2-βουτανόνη**:



Άρα: **Φ**: $\text{CH}_3 - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$ και **X**: $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$.

ΘΕΜΑ Δ

Δ1.α.



Γνωρίζουμε ότι το μίγμα στην ισορροπία είναι ισομοριακό και συνολικά είναι 12 mol. Επομένως, το κάθε αέριο έχει $\frac{12}{3} = 4 \text{ mol}$.

$$n(\text{NO}_2) = 2x = 4 \Rightarrow x = 2 \text{ mol.}$$

$$n(\text{NO}) = n_1 - 2x = 4 \Rightarrow n_1 - 4 = 4 \Rightarrow n_1 = 8 \text{ mol.}$$

$$n(\text{O}_2) = n_2 - x = 4 \Rightarrow n_2 - 2 = 4 \Rightarrow n_2 = 6 \text{ mol.}$$

Για την απόδοση της αντίδρασης, ελέγχουμε το αντιδρών σε έλλειμμα:

$$\text{Απόδοση } \alpha = \alpha_{\text{NO}} = \frac{2x}{n_1} = \frac{4}{8} = 0,5 \text{ άρα } 50\% \text{ αποδοση.}$$

Η σταθερά χημικής ισορροπίας K_c :

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{NO}]^2 [\text{O}_2]} = \frac{(0,4)^2}{(0,4)^2 \cdot 0,4} = \frac{1}{0,4} = 2,5$$

Δ1.β. Κατά τη δημιουργία 4 mol NO_2 ($2x = 4$) ελευθερώνονται 144 kJ θερμότητας. Στη θερμοχημική εξίσωση (παραγωγή 2 mol NO_2), το ποσό θερμότητας που εκλύεται είναι το μισό (72 kJ).

Άρα, η ενθαλπία της αντίδρασης είναι $\Delta H = -72 \text{ kJ}$.

Εφαρμόζουμε τον ορισμό της ενθαλπίας αντίδρασης:

$$\begin{aligned}\Delta H &= \sum \Delta H_f^\circ (\text{πρ}) - \sum \Delta H_f^\circ (\text{αντ}) \Rightarrow \\ -72 &= 2 \cdot \Delta H_f^\circ (\text{NO}_2) - 2 \cdot \Delta H_f^\circ (\text{NO}) \Rightarrow \\ -72 &= 2 \cdot 33 - 2 \Delta H_f^\circ (\text{NO}) \Rightarrow \\ 2 \Delta H_f^\circ (\text{NO}) &= 66 + 72 = 138 \Rightarrow \\ \Delta H_f^\circ (\text{NO}) &= +69 \text{ kJ/mol}\end{aligned}$$

Δ1.γ. Απομακρύνουμε 3 mol NO_2 , άρα απομένει $4 - 3 = 1 \text{ mol NO}_2$.

Η μεταβολή του όγκου σε V_2 γίνεται ώστε το σύστημα να παραμείνει σε ισορροπία. Για να συμβεί αυτό, το πηλίκο της αντίδρασης Q_c αμέσως μετά τις διαταραχές πρέπει να ισούται με την K_c .

$$K_c = \frac{\left(\frac{1}{V_2}\right)^2}{\left(\frac{4}{V_2}\right)^2 \left(\frac{4}{V_2}\right)} \Rightarrow V_2 = 160 \text{ L}$$

Δ2.α. Για την απλή αμφίδρομη αντίδραση:

	$A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\Gamma_{(g)}$
Αρχ.	4		4		—
Αντ. / παρ	-x		-x		+2x
t	2		2		4

Στη χρονική στιγμή t: $n(B) = 2 \text{ mol}$.

Από την στοιχειομετρία της αντίδρασης (αφού αντέδρασαν 2 mol B, αντέδρασαν και 2 mol A και παρήχθησαν 4 mol Γ):

$$n_{(A)} = 4 - 2 = 2 \text{ mol και } n_{(\Gamma)} = 4 \text{ mol}.$$

Με όγκο $V = 1 \text{ L}$, οι συγκεντρώσεις είναι:

$$[A] = 2 \text{ M}, [B] = 2 \text{ M}, [\Gamma] = 4 \text{ M}$$

Οι ταχύτητες των δύο απλών αντιδράσεων δίνονται από το νόμο ταχύτητας:

$$\begin{aligned}
 u_1 &= k_1 [A][B] \Rightarrow 0,256 = k_1 \cdot 2 \cdot 2 \\
 &\Rightarrow 4k_1 = 0,256 \\
 &\Rightarrow k_1 = 0,064 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 u_2 &= k_2 \cdot [\Gamma]^2 \Rightarrow 0,016 = k_2 \cdot 4^2 \\
 &\Rightarrow 16k_2 = 0,016 \\
 &\Rightarrow k_2 = 0,001 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}
 \end{aligned}$$

Η σταθερά χημικής ισορροπίας:

$$K_c = \frac{k_1}{k_2} = \frac{0,064}{10^{-3}} = 64$$

Δ2.β. Στην κατάσταση χημικής ισορροπίας:

	$A_{(g)}$	+	$B_{(g)}$	$\rightleftharpoons$	$2\Gamma_{(g)}$
Αρχ.	4		4		—
Αντ. / παρ	—y		—y		+2y
Χ.Ι.	4—y		4—y		2y

Έστω ότι από τα αρχικά 4 mol αντιδρούν y mol.

Στην ισορροπία θα έχουμε (mol):

$$n_{(A)} = 4 - y, \quad n_{(B)} = 4 - y \quad \text{και} \quad n_{(\Gamma)} = 2y$$

$$\begin{aligned}
 K_c &= \frac{[\Gamma]^2}{[A][B]} \Rightarrow 64 = \frac{(2y)^2}{(4-y)^2} \\
 &\Rightarrow 8 = \frac{2y}{4-y} \\
 &\Rightarrow 2 - 8y = 2y \\
 &\Rightarrow 10y = 32 \\
 &\Rightarrow y = 3,2 \text{ mol}
 \end{aligned}$$

Επομένως στην ισορροπία οι ποσότητες είναι:

$$\text{A: } 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol}$$

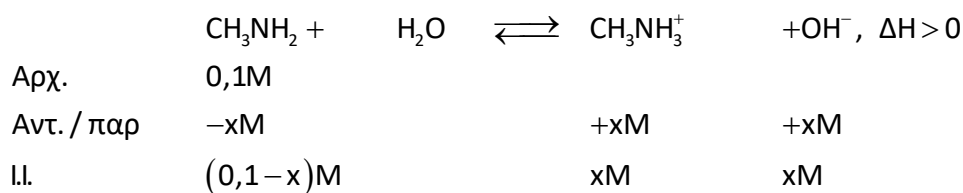
$$\text{B: } 4 - 3,2 = 0,8 \text{ mol}$$

$$\Gamma: 2 \cdot 3,2 = 6,4 \text{ mol}$$

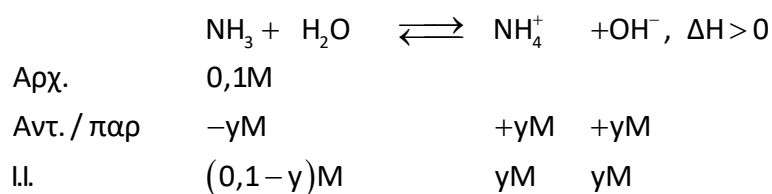
Δ3.α. Η σωστή απάντηση είναι η **ii. μικρότερη των 25°C.**

Δ3.β. Το μόριο της μεθυλαμίνης (CH_3NH_2) παρουσιάζει ισχυρότερο (+I) επαγωγικό φαινόμενο. Αυτό καθιστά τη μεθυλαμίνη πιο ισχυρή βάση από την αμμωνία στην ίδια θερμοκρασία. Συνεπώς, στους 25°C ισχύει:

$$K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} > K_{b(\text{NH}_3)}$$



$$K_b = \frac{x^2}{0,1-x} = 10^{-5}$$



$$K_b = \frac{y^2}{0,1-y} = 10^{-5}$$

Αν ήταν η CH_3NH_2 στους 25°C θα έπρεπε να έχει μεγαλύτερη σταθερά ιοντισμού καθώς το CH_3 – προκαλεί εντονότερο +I επαγωγικό φαινόμενο, οπότε είναι ισχυρότερη βάση. Αφού $K_{b(\text{CH}_3\text{NH}_2)} = 10^{-5}$ η ισορροπία ιοντισμού της είναι μετατοπισμένο προς τα αριστερά, άρα $\theta < 25^\circ\text{C}$.